

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3626887 A1**

②1 Aktenzeichen: P 36 26 887.9  
②2 Anmeldetag: 8. 8. 86  
④3 Offenlegungstag: 11. 2. 88

⑥1 Int. Cl. 4:  
**B01D 53/28**

B 01 J 20/16  
B 01 J 20/30  
F 24 C 15/00  
D 06 F 58/00  
// C01B 33/26

DE 3626887 A1

⑦1 Anmelder:  
Miele & Cie GmbH & Co, 4830 Gütersloh, DE

⑦2 Erfinder:  
Meynberg, Wolfgang, 3150 Peine, DE

⑥6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS 23 54 745  
DE-PS 12 64 425  
DE-PS 10 98 929  
DE-AS 21 27 138  
DE-AS 12 72 892  
DE-OS 34 05 260  
DE-OS 33 36 048  
DE-OS 28 51 501  
DE-OS 22 52 668  
US 43 72 876  
US 29 60 780

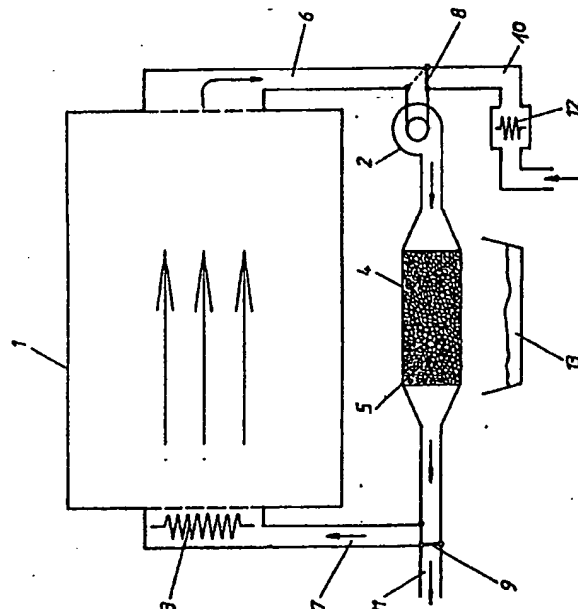
GB-Z: Chemical and Process Engineering, Oct. 1969,  
S.97-100;

⑥4 Wäschebehandlungs- und Spülgerät, Herd o. dgl., mit einer Entfeuchtungseinrichtung

Entfeuchtungseinrichtungen in Haushaltsgeräten dienen dazu, einen mit Feuchtigkeit angereicherten Luftstrom zu entfeuchten. Die neue Entfeuchtungseinrichtung ermöglicht das Entfeuchten der Prozeßluft bei gleichzeitiger Wärmerückgewinnung und bietet somit eine besonders energie-günstige Arbeitsweise.

Bei einem Wäschetrockner wird erwärmte Luft über das Gebläse (2) und die Heizvorrichtung (3) geführt und entzieht somit der Wäsche die Feuchtigkeit. Im Luftführungssystem ist der Trocknungsmittel-Behälter (4) zwischengeschaltet, so daß mit Feuchtigkeit beladene Luft in den Behälter gelangt und daß das Trocknungsmittel (5) die Feuchtigkeit der Prozeßluft adsorbiert. Als Trocknungsmittel kommen vorzugsweise perlenförmige adsorptive Trocknungsmittel auf Zeolith-Basis zum Einsatz.

Die Entfeuchtungseinrichtung eignet sich besonders für den Einsatz in Wäschetrocknern, wobei durch die Möglichkeit der Wärmerückgewinnung ein günstiger Wirkungsgrad erzielt wird.



DE 3626887 A1

1. Wäschebehandlungs- und Spülgerät, Herd o. dgl., bestimmt für den Einsatz im Haushalt oder im gewerblichen Bereich, wobei sich während des Betriebes dieser Geräte mit Feuchtigkeit angereicherte Luft bildet, der dann in einer Entfeuchtungseinrichtung die Feuchtigkeit entzogen wird, gekennzeichnet durch die Verwendung eines adsorptiven Trocknungsmittels (5) zur Entfeuchtung der Prozeßluft und Nutzung der Wärmeenergie. 5
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als adsorptives Trocknungsmittel ein mittels Sorption/Desorption von Wasser arbeitendes Speichermedium auf Zeolith-Basis verwendet wird. 10
3. Gerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Speichermedium verwendet, das Lithium- und/oder Seltene Erdmetall-Ionen enthaltenden Zeolith Y enthält. 15
4. Gerät nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Zeolith Y verwendet, in dem 10 bis 100 mol-%, vorzugsweise 40 bis 90 mol-% der austauschbaren Ionen durch Lithium und/oder Seltene Erdmetall-Ionen ersetzt sind. 20
5. Gerät nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man Seltene Erdmetall-Ionen enthaltenden Zeolith Y verwendet. 25
6. Gerät nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeolith Y in einer Matrix aus anorganischem Oxidgel dispergiert ist. 30
7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Gemisch aus 25 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 30 bis 50 Gew.-% Zeolith Y und 75 bis 40 Gew.-% vorzugsweise 70 bis 50 Gew.-% Oxidgel verwendet. 35
8. Gerät nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das anorganische Oxidgel Siliciumdioxidgel oder ein Mischgel aus Siliciumdioxid mit einem Oxid eines Metalles der Gruppen II, IIa, III, IV a ist. 40
9. Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gel aus 0 bis 25 Gew.-%, vorzugsweise 0 bis 10 Gew.-% Metalloxid und 75 bis 100, vorzugsweise 90 bis 100 Gew.-% Siliciumdioxid besteht. 45
10. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das adsorptive Trocknungsmittel (5) aus einer Vielzahl perlenförmiger Teilchen besteht und in einem mit Luftführungsanschlüssen versehenen Behälter (4) angeordnet ist. 50
11. Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät ein Luftführungssystem mit Luftführungs-Steuermitteln (8, 9, 81, 82, 91, 92) aufweist, bei dem ein mit dem adsorptiven Trocknungsmittel (5) gefüllter Behälter (4) wechselweise an einen zu entfeuchtenden Luftstrom und einen Regenerationsluftstrom anschließbar ist. 55
12. Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Trocknungsmittel-Behälter (41, 42) vorgesehen sind, die nacheinander und wechselweise an einen zu entfeuchtenden Luftstrom und einen Regenerationsluftstrom schaltbar sind. 60
13. Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Trocknungsmittel-Behälters (4) eine Wasserauffangschale (13) angeordnet ist. 65
14. Gerät nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftführungsleitungen von

und zum Trocknungsmittel-Behälter (4) eine selbsttätig schließende Ventileinrichtung aufweisen.

15. Als Wäschetrockner ausgebildetes Gerät gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, mit einem die Prozeßluft fördernden Gebläse und einer Heizvorrichtung zur Aufheizung der Luft, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere mit einem adsorptiven Trocknungsmittel (5) gefüllte Behälter (4, 41, 42) in den Luftführungskreislauf vor der Heizvorrichtung (3) des Trockners eingeschaltet sind.

16. Wäschetrockner nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß über ein zusätzliches Luftführungssystem und geeignete Luftführungssteuermittel (8, 9, 81, 82, 91, 92) für die Regeneration des Trocknungsmittels ein Luftstrom mit geringem Feuchtigkeitsgehalt durch den Trocknungsmittel-Behälter (4, 41, 42) leitbar ist und daß eine Heizvorrichtung (12) den Regenerationsluftstrom oder das Trocknungsmittel (5) direkt durch Kontakt- oder Strahlungsheizung erwärmt.

17. Wäschetrockner nach den Ansprüchen 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung (3) für den Trocknungsluftstrom in Abhängigkeit zu dessen Temperatur stufenweise schaltbar ist oder durch eine elektronische Leistungssteuerung varierbar ist.

18. Wäschetrockner nach den Ansprüchen 15, 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß die für den Regenerationsprozeß erforderliche Trockenluft aus dem hinter dem Trocknungsmittel-Behälter (4) angeordneten Luftführungs kanal im Bypass aus dem Arbeitsluftstrom abzweigbar ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Wäschebehandlungs- und Spülgerät, einen Herd o. dgl., bestimmt für den Einsatz im Haushalt oder im gewerblichen Bereich, wobei sich während des Betriebes dieser Geräte mit Feuchtigkeit angereicherte Luft bildet, der dann in einer Entfeuchtungseinrichtung die Feuchtigkeit entzogen wird. Insbesondere eignet sich die Erfindung für einen Wäschetrockner, bei dem die Prozeßluft von einem Gebläse durch die im Behandlungsraum befindliche Wäsche gefördert wird und bei dem eine Heizvorrichtung zur Aufheizung dieser Luft dient.

Bei den Haushaltsgeräten der vorgenannten Art fällt in der Regel während des Arbeitsprozesses mehr oder weniger feuchte Luft an. Zwangsläufig kann dann das Bedürfnis auftreten, der Luft die Feuchtigkeit zu entziehen. Meistens werden hierzu die einschlägig bekannten Kondensationseinrichtungen verwendet, die aber den Nachteil aufweisen, daß durch die erforderliche Luft- oder Wasserkühlung während des Kondensationsvorganges sehr viel Energie verlorengeht. Hier hat man zwar schon versucht, mit Wärmerückgewinnungseinrichtungen Abhilfe zu schaffen, jedoch ist man kaum zu praktikablen und effektiven Lösungen gekommen.

Insbesondere bei Wäschetrocknern ist es bekanntlich das Problem, den mit der Wäsche Feuchtigkeit angereicherten Luftstrom energiegünstig zu entfeuchten.

Hierzu ist es aus der DE-OS 27 51 284 bekannt, im Luftführungssystem des Trockners einen sog. Festkörper-Regenerator anzuordnen, der ein nicht-hygroskopisches Speichermedium enthält. Dieser Ausführungsform liegt der Gedanke zugrunde, daß an der Oberfläche des nichthygroskopischen Speichermediums die Feuchtigkeit aus der Prozeßluft kondensieren kann und

wobei die Wärme auf dieses Speichermaterial übertragen wird. Durch wechselseitige Beaufschlagung des Speicherbehälters mit der Zu- und Abluft, ähnlich wie bei einer Klimaanlage, soll dann die vom Speichermaterial gebundene Wärme wieder zurückgewonnen werden. Der Nachteil bei einem Trockner gemäß der vorgenannten Offenlegungsschrift besteht darin, daß man eine zu große Menge des Speichermaterials benötigt, um überhaupt einen nennenswerten Wärmerückgewinnungs-Effekt zu erzielen. Weiterhin kommt es zu einem ungleichmäßigen Ablauf des Trockenvorgangs durch die wechselseitige Umschaltung des Luftstromes durch die Wärmetauschervorrichtung.

Der vorliegenden Anmeldung liegt die allgemeine Aufgabe zugrunde, bei den Geräten der obengenannten Art, eine Entfeuchtungseinrichtung mit gleichzeitiger Wärmerückgewinnung zu schaffen, die eine energiegeeignete Arbeitsweise gewährleistet. Weiterhin soll diese Entfeuchtungs- und Wärmerückgewinnungseinrichtung besonders vorteilhaft für einen Wäschetrockner einsetzbar sein.

Gelöst wird die allgemeine Aufgabe gemäß der Erfindung durch die Verwendung eines adsorptiven Trocknungsmittels zur Entfeuchtung und Wärmerückgewinnung der Prozeßluft. Als bevorzugtes Trocknungsmittel wird ein Adsorbens der Matrix Aluminosilikat verwendet, welches überwiegend aus Siliciumdioxid mit einem geringen Anteil Aluminiumoxid besteht. In vorteilhafter Ausführung ist vorgesehen, daß adsorptive Trocknungsmittel in einem Behälter anzuordnen, der an das Leitungssystem des Gerätes derart anschließbar ist, daß über ihn wechselweise der Entfeuchtungsluftstrom und der Regenerationsluftstrom geführt werden kann. Dabei wird dem Regenerationsluftstrom oder direkt dem Trocknungsmittel über eine geeignete Heizvorrichtung Wärme zugeführt.

Adsorptive Trocknungsmittel der vorgenannten Art werden bereits auf Spezialgebieten, wie der Erdgasaufbereitung, Kohlendioxidtrocknung, Schutzgastrocknung oder der Lufttrocknung für besondere Fälle, wie Instrumentenluft für automatisch gesteuerte Anlagen, Atmungsluft von Transformatoren und ähnliches eingesetzt. Für den Einsatz bei den im Oberbegriff aufgeführten Geräten ist es bislang nicht in Erwägung gezogen worden, derartige Adsorbentien einzusetzen.

Eine besonders bevorzugte Anwendung der Erfindung läßt sich bei einem Wäschetrockner in der in Anspruch 14 gekennzeichneten Art erzielen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen für diesen Wäschetrockner sind in den nachfolgenden Unteransprüchen aufgeführt.

Durch die erfindungsgemäße Verwendung des adsorptiven Materials ergeben sich für den Betrieb z.B. eines Wäschetrockners zahlreiche Vorteile. Bei der Adsorption von Wasser aus der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft wird die Adsorptionswärme frei und steht zur Aufheizung der Prozeßluft zur Verfügung. Dadurch ist es möglich, die weitere Heizleistung zu reduzieren. Zwar muß hinterher zur Regeneration des Trocknungsmittels wieder Energie zugeführt werden, jedoch kann hierzu der Wärmeinhalt der Umgebungsluft genutzt werden und es muß lediglich eine geringe Heizleistung zusätzlich zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt läßt sich also für den gesamten Trocknungsprozeß bei einem Wäschetrockner ein günstigerer Wirkungsgrad erzielen.

Weiterhin kann man hier zu wesentlich kürzeren Trocknungszeiten kommen und die im Trocknungsmittel gespeicherte Wassermenge kann nach dem Trock-

nen der Wäsche evtl. nachteilsfrei an die Umgebung abgegeben werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand eines Wäschetrockners gemäß der beigelegten Zeichnungen näher erläutert:

Es zeigt:

Fig. 1 in rein schematischer Schnitt-Darstellung das Luftführungssystem eines Wäschetrockners nach dem Trommelprinzip mit den zur Erläuterung der Erfindung notwendigen Teilen,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, bei dem jedoch zwei Trocknungsmittel-Behälter in den Luftführungskreislauf geschaltet sind.

In der Fig. 1 ist die die Wäsche aufnehmende Trommel eines Wäschetrockners mit (1) bezeichnet. Durch das Gebläse (2) und die Heizvorrichtung (3) wird erwärmte Luft durch die Trommel (1) im Kreislauf geführt, wobei sie der nassen Wäsche die Feuchtigkeit nach und nach entzieht.

Unterhalb der Trommel (1) ist ein Behälter (4) angeordnet, der mit einem adsorptiven Trocknungsmittel (5) gefüllt ist. In vorteilhafter Weise sind dabei die einzelnen Teilchen des adsorptiven Trocknungsmittels (5) perlförmig ausgebildet. Die Perlförmigkeit der einzelnen Teilchen gewährleistet zusammen mit einer gleichmäßigen Korngrößenverteilung bei hohem Schüttgewicht einen optimalen Gasdurchgang ohne Kanal- bzw. Nesterbildung. Durch die kantenlose Form und durch die glatte harte Oberfläche tritt während des Betriebes kaum Abrieb auf.

Der Trocknungsmittel-Behälter (4) ist derart in das Luftführungssystem des Trockners eingeschaltet, daß die mit Feuchtigkeit beladene Luft während des Betriebes über den Luftführungskanal (6) und das Gebläse (2) in den Trocknungsmittel-Behälter (4) gelangt, wobei die Feuchtigkeit vom Trocknungsmittel (5) adsorbiert wird. Am Ausgang des Behälters (4) tritt somit trockene Luft aus, die über den Kanal (7) und die Heizvorrichtung (3) wieder in die Trommel (1) geleitet wird. Dieser Kreislauf wird während des gesamten Trocknungsvorgangs aufrecht erhalten.

Als besonders günstiger Effekt erweist sich die Eigenschaft des adsorptiven Trocknungsmittels (5) durch das Freiwerden der Adsorptionswärme während des Adsorptionsvorgangs. Die Feuchtluft mit einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von ca. 50 bis 70% und einer Temperatur von ca. 50 bis 60°C wird in den Behälter (4) eingeleitet und verläßt diesen mit einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von ca. 2% und einer Temperatur von nahe 90°C. Hierdurch wird es möglich, die Leistung der Heizvorrichtung (3) des Trockners zu reduzieren. Dies kann durch bekannte Heizsteuerungsmaßnahmen erreicht werden, wie stufenweise Auslegung der Heizvorrichtung, Leistungsstellung über eine elektronische Steuerschaltung oder dgl. Besonders vorteilhaft wäre hier die Steuerung der Heizleistung in direkter Abhängigkeit zur Temperatur der Prozeßluft. Somit könnte man zu Beginn des Trocknungsvorgangs zur Aufheizung der Luft eine höhere Leistung vorsehen, die dann bei Wirksamwerden der adsorptiven Entfeuchtung und Freisetzung von Adsorptionswärme reduzierbar wäre.

Im Luftführungssystem des Trockners sind Luftführungssteuermittel (8 und 9) vorgesehen, durch die eine Umschaltung von der Entfeuchtungsphase in die Regenerierungsphase für das adsorptive Trocknungsmittel (5) erfolgen kann, wenn sich das adsorptive Trocknungsmittel (5) mit Wasser gesättigt hat und somit erschöpft ist. Die Luftsteuermittel (8 u. 9) befinden sich dann

in der gestrichelt dargestellten Stellung. Damit wird von außen relativ trockene Umgebungsluft über den Luftführungs kanal (10) und das Gebläse (2) in den Behälter (4) geleitet. Nach Durchströmen des adsorptiven Trocknungsmittels (5) wird diese nun feuchte Regenerationsluft über den Abluftkanal (11) nach außen abgegeben. Für die Regeneration ist es erforderlich, dem Prozeß Wärme zuzuführen, was durch die Heizvorrichtung (12) im Luftführungs kanal (10) erreicht werden kann. Die Luft ist dabei auf etwa 50°C aufzuheizen.

Andererseits wäre es hier aber auch möglich, am oder im Behälter (4) eine Heizvorrichtung anzubringen oder den Behälter (4) einer Strahlungsheizung auszusetzen. Hier könnte es dann nicht mehr erforderlich sein, für den Wärme- und Feuchtigkeitstransport einen zwangsgetriebenen Luftstrom aufrecht zu erhalten, was zu einer Vereinfachung des Luftleitsystems führen würde.

Während des Regenerationsvorgangs vom adsorptiven Trocknungsmittel (5) evtl. abtropfendes Kondensat kann in einer unterhalb des Behältes (4) angeordneten Wasserauffangschale (13) aufgefangen werden und z.B. über eine Pumpe aus dem Trockner herausgeführt oder durch Ausschütten der Wasserauffangschale (13) entfernt werden.

In der Ausführung gemäß Fig. 1 ist vorgesehen, den Behälter (4) und die Menge des adsorptiven Trocknungsmittels (5) so zu dimensionieren, daß ein Trocknungsvorgang mit dem maximalen Fassungsvermögen des Trockners durchgeführt werden kann. Nach Beendigung des Trocknungsprozesses würde dann noch die vorstehend beschriebene Regenerationsphase durchgeführt werden. Hierfür wird dann die Ruhezeit des Trockners ausgenutzt, wobei man den Regenerationsvorgang zeitlich ausdehnen kann, so daß keine nachteilige Belastung der Umgebung mit der feuchten Abluft auftreten kann.

In der Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Wäschetrockners gezeigt, bei dem zwei Behälter (41 und 42) zur Aufnahme des adsorptiven Trocknungsmittels vorgesehen sind. Hierdurch wird es möglich, die Entfeuchtungsphase und die Regenerationsphase während eines Trocknungsvorgangs gleichzeitig und wechselweise durchzuführen.

Die Umschaltung für die jeweiligen Trocknungsmittel-Behälter (41, 42) wird eingangsseitig durch die Luftführungs-Steuerungsmittel (81, 82) und ausgangsseitig durch die Luftführungs-Steuerungsmittel (91, 92) vorgenommen. Gemäß Fig. 2 wird die feuchte Luft aus der Wäschtrommel (1) über das Gebläse (2) und den Kanal (14) durch den Behälter (41) geleitet und wird im üblichen Kreislauf über den Kanal (17) und die Heizvorrichtung (3) wieder in die Trommel gefördert.

Gleichzeitig wird der Behälter (42) über den Kanal (15) mit dem Regenerationsluftstrom beaufschlagt. Hier treibt ein zusätzliches Gebläse (18) die trockene Luft über die Heizvorrichtung (12). Die feuchte Abluft wird dann aus dem Trockner über den Kanal (16) herausgeleitet.

Bei Erschöpfung des Trocknungsmittels im Behälter (41) erfolgt dann die Umschaltung der Luftsteuerungsmittel (81, 82) und (91, 92) in die gestrichelt dargestellte Position. Dadurch tauschen der Behälter (41 und 42) ihre Plätze, indem nun im Behälter (42) die Entfeuchtung und im Behälter (41) die Regeneration stattfindet. Die Umsteuerung der in Fig. 1 und 2 dargestellten Luftführungs-Steuerungsmittel kann programm-, temperaturabhängig oder durch direkte Sensierung des Erschöpfungszustandes des Trocknungsmittels erfolgen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Wäschetrockners kann sich dadurch ergeben, daß man zur Regeneration des Trocknungsmittels die nach Beendigung des eigentlichen Trockenvorgangs die im Trockner gespeicherte Wärme ausnutzt, die ansonsten als reine Verlustwärme bei der Abkühlungsphase des Trocknungsprozesses verlorengehen würde.

Weiterhin kann es günstig sein, die für den Regenerationsvorgang erforderliche trockene Warmluft im Bypass aus dem hinter dem Trocknungsmittel-Behälter befindlichen Luftkanal über einen Wärmetauscher abzuzweigen.

Damit eine eventuelle statische Entfeuchtung der Raumluft verhindert wird, die zu einer ungewollten Erschöpfung des Trocknungsmittels führen würde, könnten die Trocknungsmittel-Behälter oder die Luftführungs kanäle noch mit stellbaren oder selbsttätig schließenden Ventileinrichtungen versehen sein.

08 08

Nummer: 36 26 887  
 Int. Cl. 4: B 01 D 53/28  
 Anmeldetag: 8. August 1986  
 Offenlegungstag: 11. Februar 1988

3626887

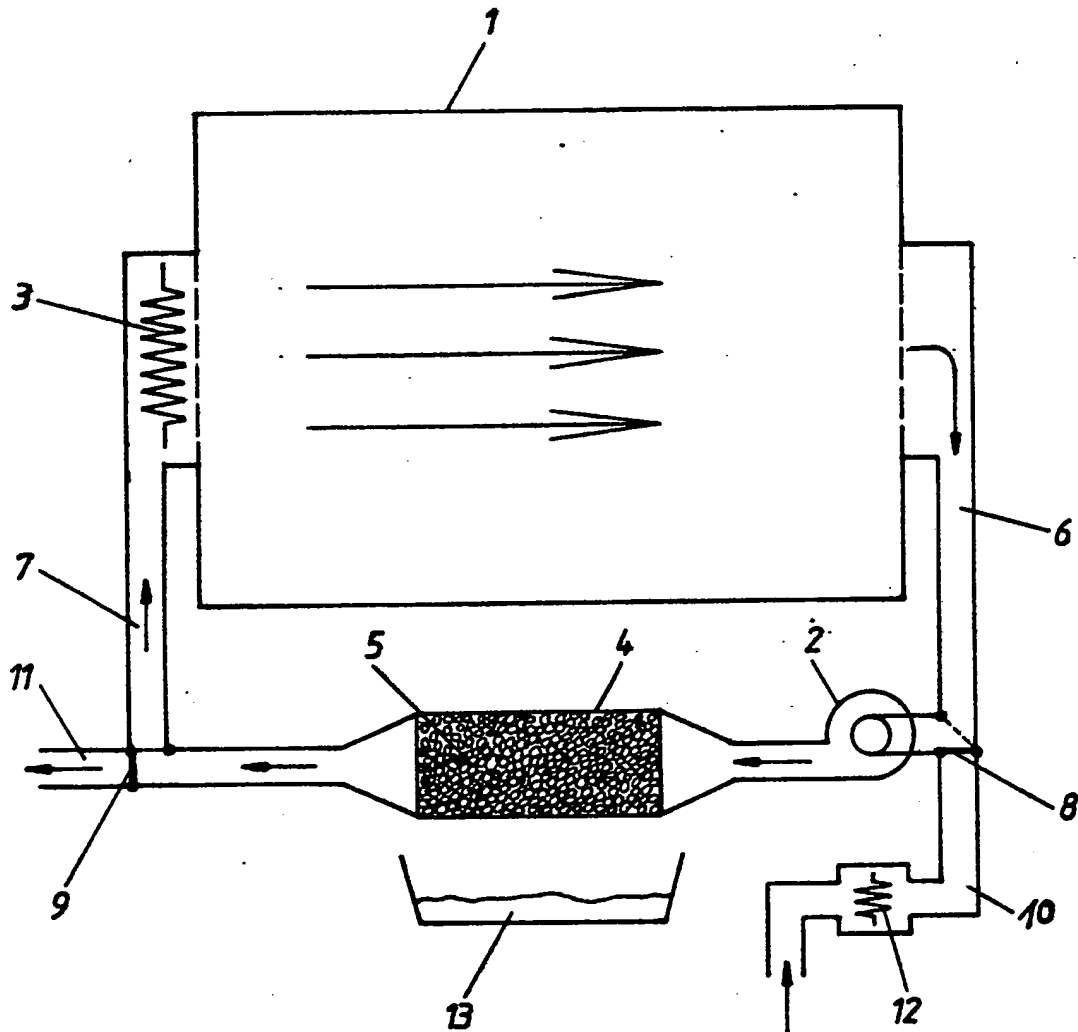


Fig. 1

08-08-08

3626887

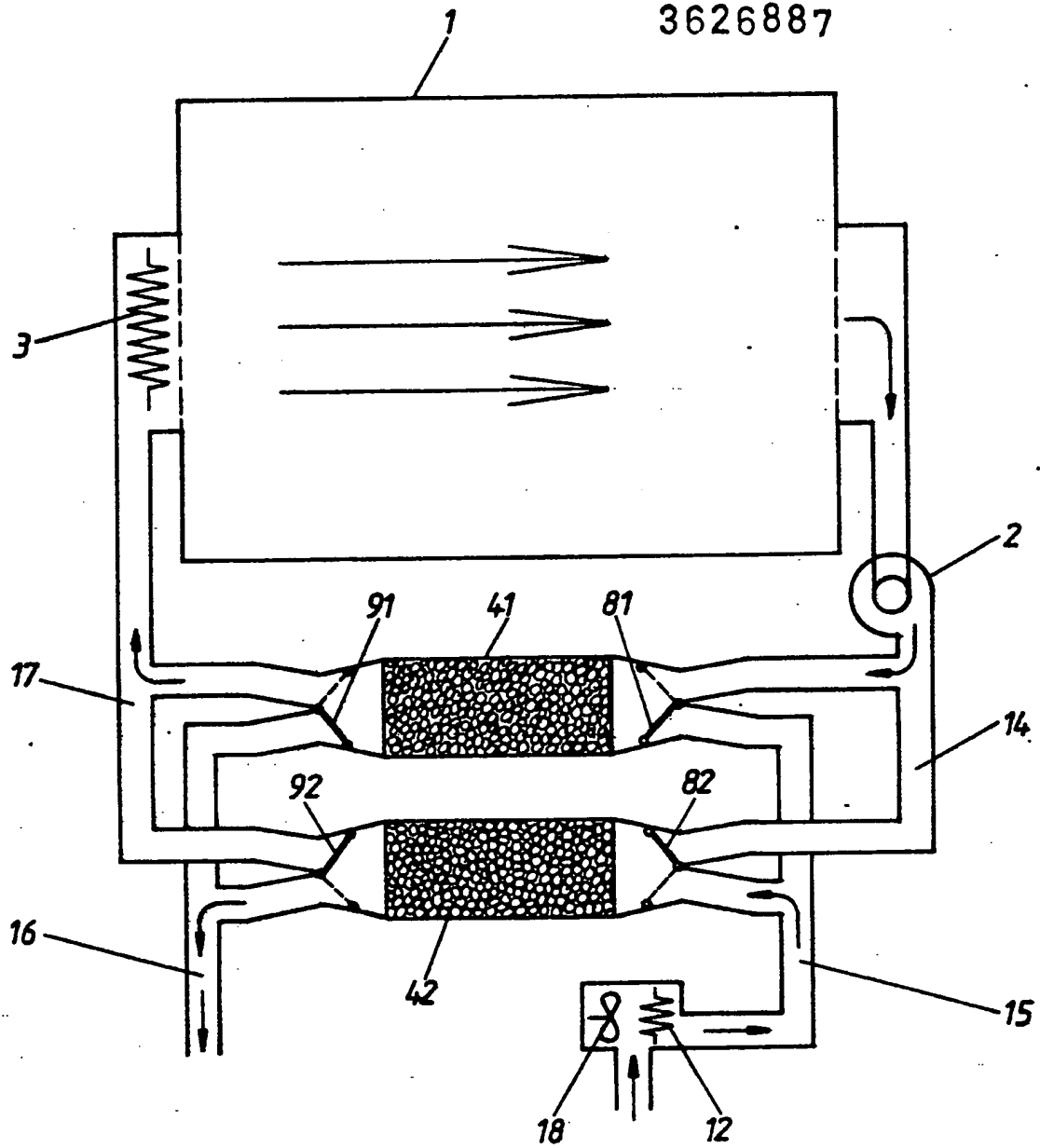


Fig. 2